

[0009]

[Embodiments]

The present invention are described below in detail in accordance with embodiments.

(Embodiment 1)

FIG. 1 shows a configuration of an optical recording apparatus. A TN(twisted-nematic)-mode liquid crystal spatial light modulator 103 is provided at an object-wave optical path 101, and an ECB(electric-field-control birefringence)-mode liquid crystal spatial light modulator 104 is provided at a reference wave optical path 102. The TN-mode liquid crystal spatial light modulator 103 displays an image to be recorded with black and white gradation by utilizing its amplitude modulation characteristic. The ECB-mode liquid crystal spatial light modulator 104, utilizing its phase modulation characteristic, encodes a reference wave front by generating a predetermined phase distribution in the reference wave front. Thus, by using a reference wave front encoded for each image, images as many as necessary are superimposed and recorded on a photorefractive crystal 105.

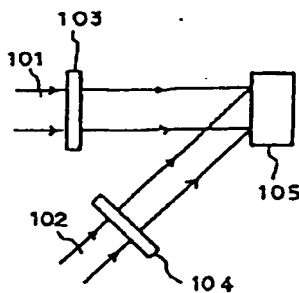


FIG. 1

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 H 1/02		8106-2K		
G 0 2 F 1/13	5 0 5	8806-2K		
G 0 3 H 1/04		8106-2K		

審査請求 未請求 請求項の数4(全4頁)

(21) 出願番号 特願平3-28432

(22) 出願日 平成3年(1991)2月22日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 尼子 淳

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(72) 発明者 三浦 弘綱

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(72) 発明者 曾根原 高雄

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

(54) 【発明の名称】 光記録装置

(57) 【要約】

【目的】 ホログラム記録装置において、情報の記録密度を飛躍的に向上させる。

【構成】 ホログラム記録装置において、参照波光路へ位相変調型液晶空間光変調器を配置して、物体波光路へ振幅変調型液晶空間光変調器を配置する。位相変調型液晶空間光変調器は、所定の位相分布を発生させ、参照波面を符号化するために用いられる。一方、振幅変調型液晶空間光変調器は記録すべき画像を表示するために用いられる。画像毎に符号化された参照波面を用いて、複数の画像を電気光学材料へ重ねて記録する。符号化された参照波面はお互いに直交しているので、参照波面を選ぶことにより所望の画像だけを再生することができる。重ねて記録できる画像の最大数は、使用する液晶空間光変調器の画素数に等しく、 $10^4$ 以上が容易に達成される。

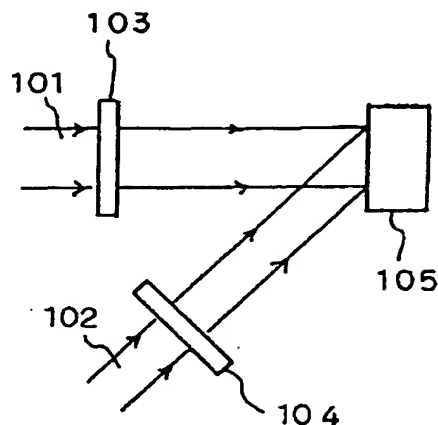
101 物体波

102 参照波

103 TNモード液晶空間光変調器

104 ECBモード液晶空間光変調器

105 ストリアグラフ結晶



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ホログラム記録装置において、参照波光路と物体波光路の少なくとも一方へ、少なくともひとつの液晶空間光変調器が配置されて成ることを特徴とする光記録装置。

【請求項2】 前記参照波光路へ位相変調型液晶空間光変調器を配置し、かつ、前記物体波光路へ振幅変調型液晶空間光変調器を配置したことを特徴とする請求項1記載の光記録装置。

【請求項3】 前記参照波光路へ位相変調型液晶空間光変調器を配置し、かつ、前記物体波光路へ振幅・位相同時変調型液晶空間光変調器を配置したことを特徴とする請求項1記載の光記録装置。

【請求項4】 前記光記録装置において、ホログラム記録媒体が電気光学材料であることを特徴とする請求項1ないし3に記載の光記録装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、液晶空間光変調器を利用した光記録装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来のホログラム記録装置では、図5に示すように、記録媒体に対する参照波の入射角度を少しずつ変えることによって、複数画像の多重記録を行っていた（たとえば、Optical Engineering, Vol. 29, No. 3, 227 (1990) 参照）。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、画像毎に参照波の角度を少しずつ変えながら記録する従来の方式には、以下の問題点があった。

(1) 記録媒体の角度選択幅の制約から、高々数百の多重度しか得られず、高密度記録が実現できない。

(2) 再生像の位置を画像に依らずに固定しようとする、参照波の角度を画像毎に所定の角度だけ偏向させなければならず、このために装置構成がたいへん複雑になる。

【0004】 本発明はこのような問題点を解決するものであって、その目的は、簡便な手段により高密度記録が可能な光記録装置を提供するところにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明の第1の光記録装置は、ホログラム記録装置において、参照波光路と物体波光路の少なくとも一方へ、少なくともひとつの液晶空間光変調器が配置されて成ることを特徴とする。

【0006】 本発明の第2の光記録装置は、前記第1の光記録装置において、参照波光路へ位相変調型液晶空間光変調器を配置し、かつ、前記物体波光路へ振幅変調型液晶空間光変調器を配置したことを特徴とする。

【0007】 本発明の第3の光記録装置は、前記第1の

光記録装置において、参照波光路へ位相変調型液晶空間光変調器を配置し、かつ、前記物体波光路へ振幅・位相同時変調型液晶空間光変調器を配置したことを特徴とする。

【0008】 本発明の第4の光記録装置は、前記第1ないし第3の光記録装置において、ホログラム記録媒体が電気光学材料であることを特徴とする。

## 【0009】

【実施例】 以下では実施例にもとづき、本発明の内容について詳しく説明する。（実施例1）図1に光記録装置の構成を示す。物体波光路101へTN（ねじれたネマティック）モードの液晶空間光変調器103を配置し、参照波光路102へECB（電界制御複屈折）モードの液晶空間光変調器104を配置した。TNモードの液晶空間光変調器103は、その振幅変調特性を利用して、記録すべき画像を白黒で階調表示する。一方、ECBモードの液晶空間光変調器104は、その位相変調特性を利用して、参照波面に所定の位相分布を与えることにより、参照波面の符号化を行なう。こうして画像毎に符号化された参照波面を用いて、必要なだけの画像をフォトリフラクティブ結晶105へ重ねて記録する。

【0010】 ここで、参照波面の符号化の方法について説明しておく。参照波面を $R_m$ 、物体波面を $O_m$ で表わすと、電気光学結晶105へホログラムとして重ねて記録される画像情報に対して、再生に必要な情報を含む干渉項は次式で与えられる。

## 【数1】

$$\sum_m R_m^* \cdot O_m$$

添字 $m$ は記録すべき画像に付けられた番号である。このホログラムを参照波面 $R_n$ で再生すると、一般に、再生像は次式で与えられる。

## 【数2】

$$\sum_m R_n \cdot R_m^* \cdot O_m$$

そこで、参照波面 $R_n$ に対応する物体波面 $O_n$ だけを再生するためには、次の条件を満足するように全ての参照波面 $R_m$ を定める必要がある。

## 【数3】

$$R_n \cdot R_m^* = \delta_{nm}$$

$\delta_{nm}$ はクロネッカーデルタである。 $R_m$ は複素数を成分とするベクトルであり、その次元 $N$ は液晶空間光変調器104において $R_m$ を記録するために使用される画素の総数に等しい。このことから、互いに直交する $N$ 個のベクトル $R_m$ を定めることが可能になる。

【0011】 液晶空間光変調器104の画素数として～10<sup>4</sup>以上は容易に実現できるので、従来よりも2桁以

3

上高い密度で画像情報を記録することができる。

【実施例2】図2に、画像情報をイメージホログラムとして記録することを目的とした装置の構成を示す。TNモードの液晶空間光変調器103に表示された画像をレンズ201によりフォトリフラクティブ結晶105の近くに結像する。たとえば、図2のように、実像202としてホログラムを記録すると、再生の時に所望の光学パターンを所望の位置に再生することができる。この性質は、光インターコネクションへ応用できる。

【実施例3】図3に、画像情報をフーリエ変換ホログラムとして記録することを目的とした装置の構成を示す。振幅・位相同時変調型液晶空間光変調器301に表示された画像をレンズ302によりフーリエ変換する。この時、フーリエ変換像の強度がホログラム領域の中ではほぼ均一になるように、液晶空間光変調器301において、記録すべき画像にランダムな位相分布を重ねている。空間フィルタ303は、液晶空間光変調器301の周期的な画素配列に起因する高次の回折像を除くために用いる。

【0012】図4に、振幅・位相同時変調型液晶空間光変調器301の構成をふたつ示す。図4(a)では、TNモードの液晶空間光変調器401とECBモードの液晶空間光変調器402を、一対の平板マイクロレンズアレー403、404から成るアフォーカル光学系を用いて、光学的に接続した。図4(b)では、ふたつの液晶空間光変調器401と402を、レンズA405とレンズB407から成るアフォーカル光学系を用いて、光学的に接続した。また、レンズAとレンズBの間に空間フィルタ406を配置して、不用な光を除いた。

【0013】図3に示すように、符号化された参照波面を用いて複数画像が多重記録されたドット状のホログラムをフォトリフラクティブ結晶上へ多数並べて配置することにより、記録密度は飛躍的に向上する。この性質を利用すると、大容量光記録装置を実現できる。

【0014】

【発明の効果】本発明によれば、液晶空間光変調器を用

4

いて参照波面を符号化することにより、ホログラムの記録密度を従来よりも2桁以上向上させることができる。記録媒体として各種の電気光学材料を用いることにより、情報の実時間再生が可能となる。

【0015】本発明の記録装置は、プログラム可能な光インターコネクション、大容量光記憶装置、立体ディスプレイ装置等へ広く利用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光記録装置を示す平面図である。

【図2】本発明の第2の光記録装置を示す平面図である。

【図3】本発明の第3の光記録装置を示す平面図である。

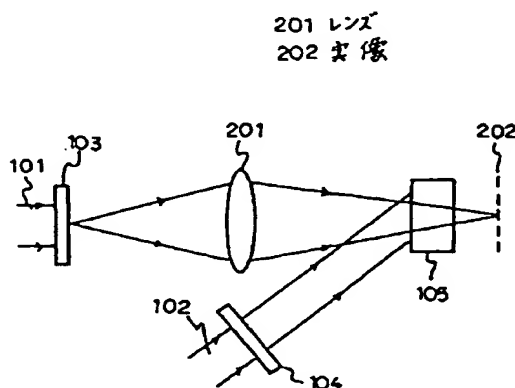
【図4】本発明の第3の記録装置の構成要素である、振幅・位相同時変調型液晶空間光変調器の構成を示す断面図(a)と(b)である。

【図5】従来の光記録装置を示す平面図である。

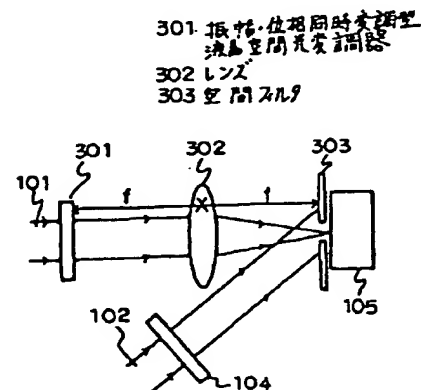
【符号の説明】

- 101 物体波
- 102 参照波
- 103 TNモード液晶空間光変調器
- 104 ECBモード液晶空間光変調器
- 105 フォトリフラクティブ結晶
- 201 レンズ
- 202 実像
- 301 振幅・位相同時変調型液晶空間光変調器
- 302 レンズ
- 401 TNモード液晶空間光変調器
- 402 ECBモード液晶空間光変調器
- 403 マイクロレンズアレー
- 404 マイクロレンズアレー
- 501 物体波
- 502 参照波
- 503 振幅変調型液晶空間光変調器
- 504 フォトリフラクティブ結晶

【図2】

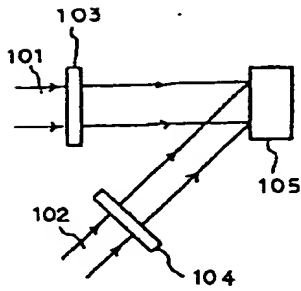


【図3】



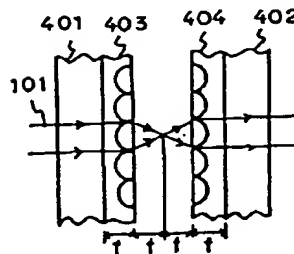
【図1】

101 物体波  
102 参照波  
103 TNモード液晶空間変調器  
104 ECBモード液晶空間変調器  
105 光検出器



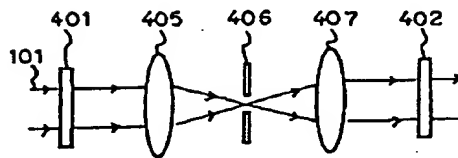
【図4】

401 TNモード液晶空間変調器  
402 ECBモード液晶空間変調器  
403 平行レンズA  
404 平行レンズB



(a)

405 レンズA  
406 空間フィルタ  
407 レンズB



(b)

【図5】

501 物体波  
502 参照波  
503 振幅変調型液晶空間変調器  
504 光検出器

